

УДК 616.12-007.61-073.97

## АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТРАДИЦИОННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ГИПЕРТРОФИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

И.А. Серафинович, к.м.н., доцент; О.Е. Никитина, И.А. Матейко

Кафедра факультетской терапии

УО «Гродненский государственный медицинский университет»

УЗ «Городская клиническая больница №2» г. Гродно

*В результате обследования 40 больных артериальной гипертензией проведена оценка диагностической ценности ЭКГ критериев ГЛЖ в сопоставлении с показателями ЭхоКГ – толщиной стенок, массой миокарда и КДР левого желудочка, установлены некоторые особенности их взаимосвязей. Сформулирован тезис о целесообразности пересмотра восприятия традиционных критериев как показателей увеличения толщины стенок левого желудочка.*

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, гипертрофия левого желудочка, дилатация, электрокардиография, методы диагностики.

*As a result of investigation of 40 patients with essential hypertension the assessment of traditional diagnostic electrocardiographic criteria of left ventricular hypertrophy in comparison with echocardiographic parameters has been performed. There has been formulated a conception about the expediency to reconsider the perception of the generally accepted criteria as heart walls thickening indicators.*

**Key words:** essential hypertension, left ventricular hypertrophy, electrocardiogram, dilatation, diagnostic methods.

### Введение

Развитие гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) у пациентов с артериальной гипертензией (АГ) имеет большое клиническое и прогностическое значение. Электрокардиографические (ЭКГ) и эхокардиографические (ЭхоКГ) признаки ГЛЖ являются неотъемлемой составной частью формулы прогноза как фатальных, так и всех осложнений в целом при данном заболевании [20, 36, 49]. По данным Корнелльского медицинского центра, в течение 10 лет после появления ЭКГ признаков ГЛЖ у больных АГ в 4 раза увеличивается частота кардиоваскулярных осложнений и случаев внезапной смерти по сравнению с пациентами без гипертрофии [8, 39, 49], а регрессия ГЛЖ на фоне антигипертензивной терапии может улучшить прогноз у таких больных. Обратное развитие ГЛЖ по данным ЭКГ коррелировало во Фремингемском исследовании с увеличением продолжительности жизни и уменьшением частоты осложнений [36, 37, 46, 47, 49].

Вопрос о ранней диагностике ГЛЖ и оценке ее обратного развития актуален до настоящего времени. В клинической практике используются различные технологии, однако наибольшее распространение получили ЭКГ и ЭхоКГ, которые, взаимно дополняя друг друга, повышают эффективность диагностики гипертонического сердца [9, 10, 14, 15].

ЭхоКГ, рассматриваемая в качестве «золотого стандарта», имеет, тем не менее, некоторые ограничения: наличие специального оборудования, зна-

чительная стоимость и определенная трудоемкость исследования, зависимость результатов от квалификации оператора, вариабельность данных измерений, определенная субъективность в оценке некоторых показателей.

Широкая распространенность метода ЭКГ, доступность, технологическая простота, быстрота получения информации (в том числе на амбулаторно-поликлиническом этапе оказания медицинской помощи), небольшие экономические затраты, но, в то же время, низкая чувствительность многих привычных показателей делают актуальным поиск новых критериев ГЛЖ, обладающих оптимальными диагностическими характеристиками [1, 7, 9]. Для решения этого вопроса необходимо, прежде всего, детальное изучение современного уровня знаний по проблеме ЭКГ диагностики ГЛЖ.

Цель исследования – комплексный многосторонний анализ и практическая оценка (настоящее и перспективы) диагностической значимости традиционных ЭКГ критериев ГЛЖ в сопоставлении с данными ЭхоКГ.

### Материал и методы

Обследовано 40 больных АГ, находившихся на стационарном лечении в кардиологическом и терапевтическом отделениях городской клинической больницы № 2 г. Гродно за период с 2004 по 2005 год. Из них мужчин 22, женщин 18, средний возраст составил 45,0 (21,5; 54,0) лет.

В исследование не включались пациенты с сопутствующей ишемической болезнью сердца (ИБС), заболеваниями, которые могли привести к

развитию ГЛЖ (симптоматическая АГ, клапанные пороки сердца, кардиомиопатии), изменениями ЭКГ, затрудняющими ее диагностику (нарушения проводимости, феномен Вольфа-Паркинсона-Уайта и др.), ЭхоКГ признаками увеличения правого желудочка.

ЭКГ и ЭхоКГ исследования выполняли практически в один день (с интервалом не более 24 часов) на 5-7 сутки от момента госпитализации (после купирования криза и нормализации артериального давления).

**Анализ.** Изучали изменения показателей ЭКГ в зависимости от выраженности признаков ГЛЖ по данным ЭхоКГ согласно критериям American Society of Echocardiography (ASE) [22, 28, 44] – толщина стенок (анализ 1), масса миокарда (анализ 2) и конечный диастолический размер (КДР) левого желудочка (анализ 3).

**Группы** сформированы исходя из сущности каждого анализа:

Анализ 1: группа 1 (n=16) – без ГЛЖ, группа 2 (n=24) – с ГЛЖ.

Анализ 2: группа 1 (n=10) – без ГЛЖ, группа 2 (n=30) – с ГЛЖ.

Анализ 3: группа 1 (n=26) – КДР в норме, группа 2 (n=14) – КДР больше нормы.

**ЭКГ** в системе 12 общепринятых отведений регистрировали с помощью программно-технического комплекса «Интекард-4» (скорость 50 мм/сек, 1mV=10мм). Дважды (автоматически и визуально) измеряли амплитуды зубцов Q, R, S во всех отведениях, определяли положение электрической оси сердца (ЭОС) по величине угла  $\beta$ , рассчитывали известные сложные ЭКГ показатели ГЛЖ, анализировали качественные критерии ее диагностики.

Анализируемые показатели (перечень):

♦ **амплитудные признаки ГЛЖ:**

• **простые** (всего 11):  $RI \geq 1,2$  mV,  $RII \geq 2,0$  mV,  $RIII \geq 2,0$  mV,  $RaVL \geq 1,0$  mV,  $RaVF \geq 2,0$  mV,  $RV5 \geq 2,6$  mV,  $RV6 \geq 2,6$  mV,  $SaVR \geq 1,6$  mV,  $SV1 \geq 1,5$  mV,  $SV2 \geq 1,5$  mV,  $QaVR \geq 1,6$  mV;

• **сложные** (всего 6): вольтажный критерий Соколова-Лайона –  $SV1 + RV5(V6) > 3.5$  mV; Корнельский вольтажный критерий – мужчины  $RaVL + SV3 > 2,8$  mV, женщины  $RaVL + SV3 > 2,0$  mV; критерий Губнера-Унгерлейдера –  $RI + SIII \geq 2,5$  mV; индекс Левиса  $\geq 1,7$  mV; сумма амплитуд QRS в 12 отведениях  $> 18,5$  mV; сумма амплитуд R в 12 отведениях  $> 10,8$  mV.

♦ **произведения амплитуд** (всего 2): произведение амплитудной суммы  $QRS_{12} > 17472$  мм/мс; Корнельское произведение –  $(SV3 + RaVL) \cdot QRS$  ширина  $\geq 2436$  мм/мс (мужчины),  $\geq 2440$  мм/мс (женщины),

♦ **положение ЭОС (угол  $\beta$ );**

♦ **качественные признаки ГЛЖ** (всего 5):  $RV4 < RV5$ ;  $RV4 < RV6$ ;  $RV6 > RV5$ ;  $RV4 \leq RV5 > RV6$ ;  $RV4 < RV5 \leq RV6$ .

**ЭхоКГ исследование** в М-режиме проводили

на аппарате ультразвуковой диагностики Hitachi EUB-405. Визуализацию структур сердца осуществляли из парастернального и верхушечного доступов по длинной и короткой осям в положении пациента на левом боку или спине. Определяли толщину межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка в конце диастолы (МЖП и ЗСЛЖ см) (Penn-convention) [28, 32], диастолический размер левого желудочка (см). Массу миокарда левого желудочка (ММЛЖ, г) рассчитывали по формуле Penn-cube (Penn-convention) [28, 29, 30, 31, 33]:

$$ММЛЖ_{Penn} = 1,04 \times [(МЖП + ЗСЛЖ + КДР)^3 - КДР^3] - 13,6$$

где ММЛЖ – массы миокарда левого желудочка, МЖП – толщина межжелудочковой перегородки в конце диастолы, ЗСЛЖ – толщина задней стенки левого желудочка в конце диастолы, КДР – конечный диастолический размер левого желудочка.

Нормальные значения показателей ЭхоКГ: толщина стенок левого желудочка (МЖП и ЗСЛЖ)  $\leq 1,1$  см; величина ММЛЖ  $< 259$  г для мужчин и  $< 166$  г для женщин; величина КДР 3,6-5,2 см [22, 33, 44].

#### Статистика

Полученные в ходе исследования данные обработаны с помощью пакета прикладных программ «STATISTICA 6.0» для Windows.

Распределения большинства анализируемых показателей отличались от нормальных (тест Шапиро-Уилка), поэтому для статистического анализа применялись непараметрические критерии:

- данные описательной статистики представлены в виде значений медианы и процентилей;
- оценка достоверности межгрупповых отличий количественных критериев – двусторонний критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U test);
- определение достоверности различий качественных показателей – точный двусторонний критерий Фишера;
- оценка корреляции между ЭхоКГ показателями и критериями ЭКГ – коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

За достоверный принимали уровень статистической значимости  $p < 0,05$  [3, 4].

Показатели чувствительности и специфичности ЭКГ критериев рассчитывались стандартным способом:

• чувствительность ЭКГ критериев определялась в виде процента лиц с соответствующим заболеванием, у которых выявлялся исследуемый критерий, по формуле [3, 5]:

$$[PP / (PP + ЛОР)] \times 100\%$$

где PP – число лиц с заболеванием и наличием диагностического признака (положительный результат), ЛОР – число больных, не имеющих диагностического критерия (ложноотрицательный результат).

• специфичность ЭКГ критериев определялась процентом здоровых лиц, у которых не выявлялся исследуемый критерий, по формуле [3, 5]:

$$[OP/(OP+ЛПР)] \times 100\%$$

где OP – число лиц без заболевания, у которых нет анализируемого показателя (отрицательный результат), ЛПР – число лиц без заболевания, но имеющих данный критерий (ложноположительный результат).

### Результаты

Согласно структуре исследования, результаты

изучения количественных и качественных ЭКГ критериев ГЛЖ представлены в соответствии с выполненными анализами по разделам «сравнение», «чувствительность и специфичность», «корреляция».

#### Анализ 1.

• В группах 1 и 2 достоверно отличались амплитуды RIII, RaVL, индекс Левиса, величина угла  $\alpha$  ( $p < 0,05$ ). По остальным показателям достоверных отличий не установлено (таблица 1).

• Чувствительность простых амплитудных критериев колебалась от 0% до 41,67%, специфичность

**Таблица 1** – Количественные характеристики основных ЭКГ критериев ГЛЖ в зависимости от толщины стенок (анализ 1), массы миокарда (анализ 2) и конечного диастолического размера (анализ 3) левого желудочка

Критерий, mV	Анализ 1		Анализ 2		Анализ 3	
	Группа 1 (n=16) Me(LQ;UQ)	Группа 2 (n=24) Me(LQ;UQ)	Группа 1 (n=10) Me(LQ;UQ)	Группа 2 (n=30) Me(LQ;UQ)	Группа 1 (n=26) Me(LQ;UQ)	Группа 2 (n=14) Me(LQ;UQ)
RI	0,48 (0,350;0,660)	0,605 (0,510;0,785)	0,420 (0,260;0,570)	0,605 (0,510;0,790)	0,570 (0,440;0,80)	0,560 (0,410;0,680)****
RII	1,07 (0,765;1,30)	0,905 (0,595;1,155)	1,210 (0,420;1,350)	1,00 (0,710;1,130)	1,070 (0,580;1,220)	0,925 (0,710;1,080)****
RIII	0,68 (0,360;0,805)	0,30 (0,155;0,575)	0,800 (0,570;1,030)	0,360 (0,170;0,580)	0,460 (0,220;0,750)	0,435 (0,200;0,690)
RaVL	0,06 (0,045;0,135)	0,250 (0,145;0,355)	0,055 (0,020;0,110)	0,220 (0,060;0,360)	0,190 (0,05000;0,340)	0,155 (0,060;0,300)
RaVF	0,905 (0,510;1,080)	0,595 (0,415;0,785)	1,080 (0,450;1,200)	0,615 (0,420;0,850)	0,755 (0,450;1,040)	0,640 (0,410;0,890)****
RV5	1,50 (1,190;1,660)	1,225 (1,010;1,710)	1,425 (1,180;1,680)	1,250 (1,020;1,70)	1,340 (1,020;1,640)	1,210 (1,090;1,800)****
RV6	1,085 (0,960;1,210) *	0,955 (0,7850;1,325)	1,020 (0,930;1,20)	1,025 (0,80;1,350)	1,050 (0,80;1,250)	1,010 (0,920;1,100)
SaVR	-0,770 (-0,995;0)	-0,010 (-0,860;0)	-0,635 (-0,990;0)	0 (-0,880;0)	-0,190 (-0,990;0)	-0,295 (-0,910;0)****
SV1	-0,715 (-1,115;-0,585)	-0,935 (-1,10;-0,50)	-1,060 (-1,140;-0,730)	-0,720 (-1,020;-0,530)	-0,890 (-1,140;-0,50)	-0,795 (-1,030;-0,60)****
SV2	-1,270 (-1,50;-1,055)	-1,435 (-1,655;-0,885)	-1,420 (-1,530;-1,00) ***	-1,305 (-1,60;-0,910)	-1,170 (-1,470;-0,860)	-1,515 (-1,990;-1,160)
QaVR	-0,015 (-0,670;0)	-0,400 (-0,690;0) *	-0,010 (-0,660;0)	-0,440 (-0,6,90;0)	-0,195 (-0,720;0)	-0,220 (-0,650;0)
Соколова-Лайона (V5)	2,265 (1,885;2,515)	2,20 (1,685;2,975)	2,395 (2,07;3,00)	2,02 (1,69;2,84)	2,150 (1,780;2,550)	2,015 (1,780;2,900)****
Соколова-Лайона (V6)	1,885 (1,590;2,120)	1,770 (1,350;2,490)	2,030 (1,84;2,17)***	1,745 (1,45;2,37)	1,895 (1,530;2,260)	1,765 (1,460;2,370)****
Корнельский вольтажный	0,970 (0,725;1,205)	1,20 (0,920;1,570)	0,865 (0,66;1,64)	1,07 (0,91;1,33)***	0,975 (0,70;1,310)	1,265 (1,040;2,100)
Губнера-Ундерлейдера	0,310 (0,215;0,400)	0,385 (0,27;0,59)	0,31 (0,22;0,47)	0,35 (0,25; 0,58)	0,335 (0,240;0,470)	0,390 (0,250;0,630)
Левиса	-0,080 (-0,525;0,100)	0,375 (0;0,665)	-0,480 (-0,96; -0,05)	0,265 (-0,01; 0,64)	0,185 (-0,410;0,560)	0,110 (-0,430;0,580)
Сумма QRS12	13,535 (11,585;16,395)	12,175 (10,875;14,615)	13,795 (10,80;17,420)	13,045 (10,950;14,420)	12,50 (10,80;14,050)	14,085 (12,220;17,420)****
Сумма R12	8,695 (7,245;9,840)	8,175 (6,30;9,280)	8,830 (7,160;9,810)	8,175 (6,330;9,280)	8,175 (6,660;9,150)	8,670 (6,330;9,870)****
Произведение суммы QRS12, мм/мс	13150,0 (12057,0;14270,0)	12001,50 (9954,0;13760,0)	13231,00 (11943,00;17420,00)	12432,50 (10040,00;13770,00)***	12001,50 (10044,0;13750,0)	13530,0 (12220,0;17420,0)****
Корнельское произведение, мм/мс	929,0 (687,5;1205,0)	1080,0 (849,0;1635,0)	865,0 (594,0;640,0)	1035,0 (819,0;1250,0)***	929,0 (594,0;1179,0)	1320,0 (1040,0;2100,0)
Угол $\alpha$	62,5 (52,0;76,0)	45,0 (30,0;58,5)	77,5 (60,0;90,0)	46,0 (30,0;60,0)	48,0 (39,0;71,0)	58,5 (30,0;73,0)

- курсивом выделены достоверно отличающиеся в группах критерии ( $p < 0,05$ ); \* - достоверно коррелируют с толщиной МЖП;

\*\* - достоверно коррелируют с толщиной ЗСЛЖ; \*\*\* - достоверно коррелируют с ММЛЖ; \*\*\*\* - достоверно коррелируют с КДР ЛЖ.

– от 68,75% до 100%. Чувствительность сложных амплитудных критериев колебалась от 0% до 16,67%, специфичность – от 87,5% до 100%. Чувствительность критерия отклонение ЭОС влево – 20,83%, специфичность – 100% (таблица 2).

♦ Выявлена достоверная взаимосвязь амплитуды RV6 и толщины МЖП в группе 1, амплитуды QaVR и толщины МЖП в группе 2. Не установлено достоверной взаимосвязи сложных амплитудных критериев и величины угла  $\alpha$  с толщиной стенка левого желудочка (таблица 4).

#### Анализ 2.

♦ В группах 1 и 2 достоверно отличались амплитуды RI, RII, RaVL, RaVF, индекс Левиса, величина угла  $\beta$  ( $p < 0,05$ ). По остальным показателям достоверных отличий не установлено (таблица 1).

♦ Чувствительность простых амплитудных критериев колебалась от 0% до 33,33%, специфичность – от 50% до 100%. Чувствительность сложных амплитудных критериев колебалась от 0% до 13,33%, специфичность – от 80% до 100%. Чувствительность критерия отклонение ЭОС влево – 16,67%, специфичность – 100% (таблица 2).

♦ Установлена достоверная корреляция амплитуды SV2 с ММЛЖ (в группе 1). Выявлена досто-

верная взаимосвязь индекса Соколова-Лайона (в группе 1), Корнелльского вольтажного критерия, корнелльского произведения, критерия произведение суммы QRS12 (в группе 2) с величиной ММЛЖ. Не установлено достоверной взаимосвязи величины угла  $\alpha$  с ММЛЖ (таблица 4).

#### Анализ 3.

♦ В группах 1 и 2 достоверно отличались амплитуда SV2, Корнелльский вольтажный критерий и корнелльское произведение ( $p < 0,05$ ). По остальным признакам достоверных отличий не установлено (таблица 1).

♦ Чувствительность простых амплитудных критериев колебалась от 0% до 71,43%, специфичность – от 76,92% до 100%. Чувствительность сложных амплитудных критериев колебалась от 0% до 30%, специфичность – от 88,46% до 100%. Чувствительность критерия отклонение ЭОС влево – 14,29%, специфичность – 88,46% (таблица 2).

♦ Установлена взаимосвязь амплитуд RI, RII, RaVF, RV5, RV6, SaVR, SV1, индекса Соколова-Лайона, критерия произведение суммы QRS12, суммы QRS12 с величиной КДР в группе 2. Не установлено достоверной взаимосвязи величины угла  $\alpha$  с КДР левого желудочка (таблица 4).

**Таблица 2** – Показатели чувствительности и специфичности традиционных количественных электрокардиографических критериев гипертрофии левого желудочка

Критерий	Значение, mV	Анализ 1		Анализ 2		Анализ 3	
		Чувствительность, %	Специфичность, %	Чувствительность, %	Специфичность, %	Чувствительность, %	Специфичность, %
RI	$\geq 1,2$	4,1667	100	3,3333	100	0	96,1538
RII	$\geq 2,0$	0	100	0	100	0	100
RIII	$\geq 2,0$	0	100	0	100	0	100
RaVL	$\geq 1,0$	0	100	0	100	0	100
RaVF	$\geq 2,0$	0	100	0	100	0	100
RV5	$\geq 2,6$	4,1667	100	3,3333	100	0	96,1538
RV6	$\geq 2,6$	0	100	0	100	0	100
SaVR	$\geq 1,6$	4,1667	100	3,3333	100	0	96,1538
SV1	$\geq 1,5$	12,5	100	4,6667	90	7,1429	92,3377
SV2	$\geq 1,5$	41,667	68,75	33,3333	50	71,4286	76,9231
QaVR	$\geq 1,6$	0	100	0	100	0	100
Соколова-Лайона (V5)	$\geq 3,5$	4,1667	100	3,3333	100	0	96,1538
Корнелльский вольтажный	$\geq 2,8$ - мужчины $\geq 2,0$ - женщины	4,1667	100	3,3333	100	30	88,4615
Губнера-Ундерлейдера	$\geq 2,3$	0	100	0	100	0	100
Левиса	$\geq 1,7$	0	100	0	100	0	100
Сумма QRS12	$\geq 18,5$	12,5	93,75	10	90	30	96,1538
Сумма R12	$\geq 10,8$	12,5	87,5	10	80	30	92,3077
Произведение суммы QRS12, мм/мс	$\geq 17472$	16,6667	87,5	13,3333	80	30	88,4615
Корнелльское произведение мм/мс	$> 2436$ - мужчины $> 2440$ - женщины.	8,3333	100	3,3333	100	10	96,1538
Отклонение ЭОС влево	от 0 до -90° от 0 до +29°	20,83	100	16,67	100	14,29	88,46

Таблица 3 – Показатели чувствительности и специфичности качественных ЭКГ критериев ГЛЖ

Критерий	Анализ 1		Анализ 2		Анализ 3	
	Чувствительность, %	Специфичность, %	Чувствительность, %	Специфичность, %	Чувствительность, %	Специфичность, %
RV4<RV5	75	12,5	80	20	78,57	19,23
RV4<RV6	25	56,25	40	90	35,71	69,23
RV6>RV5	0	93,75	3,33	100	7,14	100
RV4≤RV5>RV6	79,17	18,75	80	20	78,57	19,23
RV4<RV5≤RV6	0	93,75	3,33	100	0	96,15

Таблица 4 – Корреляция показателей ЭКГ с толщиной стенок (анализ 1), массой миокарда (анализ 2), конечным диастолическим размером (анализ 3) левого желудочка

Показатель ЭхоКГ	Анализ 1				Анализ 2		Анализ 3	
	Группа 1		Группа 2		Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
	МЖП	ЗСЛЖ	МЖП	ЗСЛЖ	ММЛЖ	ММЛЖ	КДР	КДР
Критерий ЭКГ	Spearman, R	Spearman, R	Spearman, R	Spearman, R	Spearman, R	Spearman, R	Spearman, R	Spearman, R
RI	0,2696	0,0661	0,2743	0,2446	0,2485	0,2718	0,3339	0,5559*
RII	0,0826	-0,2145	0,0544	-0,0796	-0,1273	-0,0185	0,0819	0,7154*
RIII	-0,0395	-0,1718	-0,0981	-0,1829	0,0061	0,0024	0,1768	0,3699
RaVL	-0,2381	-0,2304	0,0824	0,1620	0,0122	0,0518	-0,0936	-0,1918
RaVF	0,1060	-0,1123	-0,0240	-0,1632	-0,0667	-0,0570	0,1294	0,5382*
RV5	0,1544	-0,0231	0,1587	-0,0873	-0,0788	0,2103	0,2571	0,6578*
RV6	0,5697*	0,2989	0,1229	-0,0729	-0,1030	0,0815	0,1816	0,6844*
SaVR	-0,4724	-0,2067	0,3432	0,2272	-0,1169	-0,0658	-0,2990	-0,6315*
SV1	-0,1097	0,0959	-0,0604	0,1735	0,6242	-0,1987	0,0797	-0,6069*
SV2	0,1616	0,0858	0,1503	0,1813	-0,6322*	-0,3221	-0,0620	-0,2694
QaVR	0,2551	0,0088	-0,5202*	-0,2980	0,3168	0,0300	0,3137	0,2948
Соколова-Лайона (V5)	0,2478	-0,0231	0,1462	-0,1231	-0,6121	0,2619	0,0417	0,7575*
Соколова-Лайона (V6)	0,3268	0,0627	0,1137	-0,1345	-0,7091*	0,1959	-0,0956	0,8417*
Корнельский вольтажный	-0,3017	-0,2442	-0,0435	0,0524	0,5879	0,4667*	0,1263	0,1063
Губнера-Ундерлейдера	0,1077	-0,0891	-0,1190	-0,1321	-0,3091	0,3121	0,0785	0,4142
Левиса	0,2801	0,1584	0,2634	0,2996	-0,2242	0,1918	-0,0059	0,1262
Сумма QRS12	-0,0359	-0,1980	0,0222	-0,1244	0,4303	0,3179	0,3169	0,5980*
Сумма R12	0,0646	-0,1980	0,1107	-0,0927	0,1636	0,1994	0,3290	0,6844*
Произведение суммы QRS12	0,0898	-0,1518	-0,0172	-0,1500	0,3576	0,3704*	0,3408	0,5692*
Корнельское произведение	-0,3017	-0,2211	-0,0700	0,0155	0,5879	0,4700*	0,1210	0,1174
Величина угла α	-0,3337	-0,2337	-0,2376	-0,2441	0,4012	-0,1796	0,0914	-0,0899

\* - корреляция достоверна (p&lt;0,05)

Анализ качественных признаков выявил высокую чувствительность и низкую специфичность критериев RV4<RV5 и RV4≤RV5>RV6, низкую чувствительность при почти 100% специфичности показателей RV6>RV5 и RV4<RV5≤RV6 (таблица 3). Частота встречаемости положительных признаков была примерно одинаковой в группах всех трех проведенных анализов и достоверно не отличалась.

### Обсуждение

Анализ и обсуждение результатов проведены в сравнении с литературными данными, отражающими современный уровень знаний по данной проблеме. Такое сопоставление раскрывает организа-

цию и проведение исследования и характеризует определенные ЭКГ признаки ГЛЖ. Восприятие последних направлено на оценку адекватности их использования в практической медицине в настоящее время и поиск перспектив разработки новых диагностических критериев.

### Сопоставимость с литературными данными.

В мировой литературе накоплен большой объем информации по изучению диагностической значимости традиционных ЭКГ критериев ГЛЖ [5, 9, 25, 38, 41, 43]. Результаты нашего исследования в целом согласуются (таблица 5) с литературными данными [7, 38, 41, 49]. Мы видим практически пол-

Таблица 5 – Сравнительная характеристика наиболее часто применяемых электрокардиографических критериев ГЛЖ

Автор	Год	Кол-во обследованных, n	Критерий Соколова-Лайона		Корнельский вольтажный критерий		Корнельское произведение		Критерий Губнера-Ундерлейдера	
			Чувствительность, %	Специфичность, %	Чувствительность, %	Специфичность, %	Чувствительность, %	Специфичность, %	Чувствительность, %	Специфичность, %
Clementy	1982	56	36	100	-		-		5	94
McLenachan	1988	100	52	94	-		-		39	87
Calaca	1990	56	-		41	93	-		-	-
Otterstad	1991	100	29	90	2	100	-		-	
Padial	1991	74	13	86	15	93			0	100
Vijan	1991	75	16	100	-		-		-	
Lee	1992	270	15	86	10	97	-		5	96
Fragola	1993	200	29	89	23	96	-		9	96
Fragola	1994	100	15	92	8	93	-		-	
Schillaci	1994	923	21	89	16	97	-		12	97
Tomiyama	1994	77	40	53	7	98	-		-	
Crow	1995	834	8	97	12	96	11	97		
Casiglia	1996	352	12	85	13	100	-			
Kamide	1996	48	35	71	-		-		-	
Domingos	1998	30	40	100	12	100	-		28	80
Verdecchia	2000	947	16	93	20	91	-		13	96
Chapman	2001	386	26	84	22	91	-			
Sundstrum	2001	212	31	86	16	89	28	83	-	
Martinez	2003	250	-		19	97	-		-	
Wong	2003	47	4	74	8	100	8	100	-	
Salles	2005	471	20	85	24	89	32	85	-	
Кузнецов А.Б.	2006	226	3-20 (ж)	91-100 (ж)	10-31 (ж)	88-100 (ж)	-	-	-	-
			23-51 (м)	81-98 (м)	2-20 (м)	92-100 (м)				
Наше исследование	2008	40	4,17	100	4,17	100	8,33	100	0	100
			3,33	100	3,33	100	3,33	100	0	100
			0	96,15	30	88,46	10	96,15	0	100

ное совпадение чувствительности и специфичности по основным диагностическим критериям ГЛЖ – индексы Соколова-Лайона, Корнельский вольтажный критерий, корнельское произведение, критерий Губнера-Ундерлейдера. Это подтверждает правильность организации самого исследования (модель исследования, объем выборки), точность измерений показателей ЭКГ и ЭхоКГ, полноту статистической обработки данных, рациональное использование способов верификации ГЛЖ и, тем самым, адекватность полученных результатов.

**Проблема ЭКГ диагностики ГЛЖ.** Описано более 30 ЭКГ критериев ГЛЖ [7, 13, 14, 15, 26, 35, 41], отличающихся сложностью, быстротой получения информации, чувствительностью и специфичностью, сопоставимостью с результатами, полученными другими методами исследования. Длительное время они были едва ли не единственными инструментальными признаками, позволяющими объективно оценить ГЛЖ.

В настоящее время, в связи с широким внедрением в практическое здравоохранение метода ЭхоКГ, их роль значительно уменьшилась. Проблема

состоит, прежде всего, в определенной неадекватности данных, полученных этими методами.

При восприятии ЭхоКГ как «золотого стандарта» в диагностике ГЛЖ критика возможностей метода ЭКГ приобретает самые разнообразные оттенки – от легкого недоверия до полного отказа. Одно из предыдущих крайних мнений, отражающее приемлемость ЭКГ критериев ГЛЖ только для научной работы и неудачность для практики [6], сменилось в настоящее время новой крайней точкой зрения о нецелесообразности даже изучения возможностей метода ЭКГ в диагностике ГЛЖ [14, 15].

Однако ЭКГ критерии ГЛЖ в свое время были верифицированы морфологически [21, 25, 34, 45]. Они длительное время использовались (и используются) в практической медицине, которая все же «не прощает» грубых ошибок. Стоит ли так быстро отказаться от огромного диагностического потенциала метода ЭКГ? Действительно ли является ЭхоКГ «золотым стандартом» вне критики или это лишь эйфория от результатов применения и оценки возможностей нового (относительно) метода? Вспомним уже доказанную ограниченность рутин-

ного ЭхоКГ исследования в диагностике патологических изменений миокарда у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) и даже инфаркта миокарда по нарушениям локальной сократимости, а также противоречивость формулы R. Devereux для определения ММЛЖ [12, 23]. Точно также пересматривается коронароангиография как «золотой стандарт» в диагностике ИБС.

Ошибочность столь критической позиции в отношении возможностей метода ЭКГ в диагностике ГЛЖ основана на восприятии (привычном) самой ГЛЖ как единой неделимой системы. Традиционная технология ЭКГ диагностики ГЛЖ рассматривает морфологические изменения миокарда только в статике и, тем более, не учитывает их динамику одновременно в пространстве и времени (модель бросселятора). Именно с пересмотра этих позиций мы подошли к организации и выполнению настоящего исследования.

**Оценка основных диагностических критериев ГЛЖ.** В большинстве исследований, посвященных проблеме ЭКГ диагностики ГЛЖ, наиболее часто описываются индекс Соколова-Лайона, Корнельский вольтажный критерий, корнельское произведение как самые «надежные, информативные» и самые популярные [14, 15, 16, 41]. Гораздо реже упоминаются критерии амплитудной суммы комплексов QRS12, произведение амплитудной суммы комплексов QRS12, амплитудная сумма R12 [26, 49].

По мнению ряда авторов, Корнельский вольтажный критерий более чувствителен в отношении выявления гипертрофии (корреляция с данными ЭхоКГ и аутопсии), чем вольтажный критерий Соколова-Лайона при их одинаково высокой специфичности [18, 27]. По данным других источников, ЭКГ показателем с наивысшей диагностической значимостью является индекс Соколова-Лайона [5, 6]. Специфичными для ГЛЖ традиционно считаются и такие качественные признаки, как  $RV6 > RV5$  и  $RV4 < RV5 \leq RV6$  [11, 13].

**Отдельные итоги настоящего исследования.** Сравнение, определение чувствительности и специфичности, корреляции с ЭхоКГ признаками ЭКГ критериев в группах «без» и «с» ГЛЖ, действительно, выявили не так уж много отличий.

Достоверно отличались между группами лишь амплитуды RIII, RaVL, индекс Левиса, величина угла  $\alpha$  (анализ 1), RI, RIII, RaVL, RaVF, индекс Левиса, величина угла  $\alpha$  (анализ 2), амплитуда SV2, Корнельский вольтажный критерий и корнельское произведение (анализ 3). По остальным показателям достоверных отличий не найдено.

Чувствительность традиционно применяемых критериев (по данным анализов 1-2) Соколова-Лайона и Корнельского вольтажного критерия была одинаково низкой (3,33-4,17%), выше – у корнельского произведения (3,33-8,33%) при достаточно высокой специфичности (88,46-100%). Несколь-

ко большая чувствительность наблюдалась у критериев сумма QRS12, сумма R12 и произведение суммы QRS12 (10-16,67%), при меньшей специфичности (80-93,75%). Максимальная чувствительность (10-30%) изучаемых критериев выявлена в группах анализа 3, при достаточно высокой специфичности (88,46-100%). Критерий отклонения ЭОС влево оказался примерно одинаково чувствителен во всех трех анализах (16,67-20,83%) при специфичности 88,46-100%.

Взаимосвязь ЭКГ и ЭхоКГ критериев ГЛЖ мы рассмотрим отдельно, поскольку эти результаты составляют основу переосмысления некоторых вопросов ЭКГ диагностики самой ГЛЖ и перспективу разработки новых диагностических критериев.

Анализ качественных признаков гипертрофии левого желудочка выявил низкую специфичность критериев  $RV4 < RV5$  и  $RV4 \leq RV5 > RV6$ , показав высокую чувствительность этих признаков во всех трех анализах. Из этого вытекает, что судить о наличии именно ГЛЖ только по качественным показателям невозможно. Настоящее положение несколько не согласуется с некоторыми литературными данными [11, 13].

**Корреляции ЭКГ и ЭхоКГ показателей.** В связи с широким внедрением метода ЭхоКГ стало привычным оценивать информативность ЭКГ показателей ГЛЖ, основываясь на установлении их большего или меньшего совпадения с ЭхоКГ критериями гипертрофии, в частности, с ММЛЖ [9, 23].

Существует неоднородность мнений относительно значимости величины толщины стенок и ММЛЖ как критериев ГЛЖ. По утверждению одних авторов, в целом ЭКГ критерии, основанные на измерении вольтажа, хорошо коррелируют с толщиной стенки [2, 5]. По результатам других исследований из традиционно применяемых ЭКГ критериев ГЛЖ с ЭхоКГ показателями достоверно коррелируют только Корнельский вольтажный критерий [10, 31, 40]. Данные литературы о корреляционной связи вольтажного критерия Соколова-Лайона с ЭхоКГ показателями ГЛЖ противоречивы [10, 25, 40]. Во многих исследованиях не удалось выявить связи между ММЛЖ и данными ЭКГ [42, 43].

Учитывая, что формула R. Devereux для расчета ММЛЖ включает три компонента, обоснованно проведение анализа взаимосвязей ЭКГ критериев с каждым из ее составляющих в отдельности. Структура нашего исследования (проведение трех анализов в зависимости от различных подходов к ЭхоКГ верификации ГЛЖ) позволила детально оценить взаимосвязь ЭКГ критериев и толщины стенок, ММЛЖ и КДР.

При оценке взаимосвязи толщины стенок и показателей ЭКГ (анализ 1) установлена достоверная средней силы прямая взаимосвязь толщины

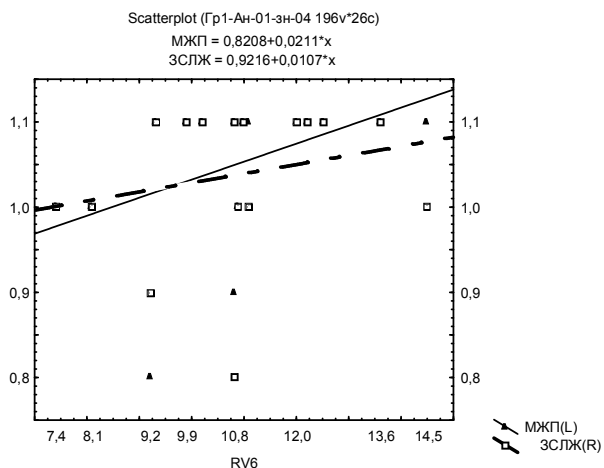


Рисунок 1 – Взаимосвязь толщины стенок левого желудочка с амплитудой RV6 (анализ 1 группа 1)

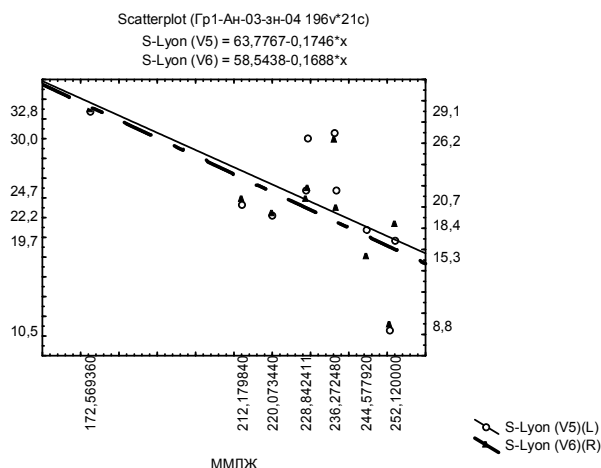


Рисунок 3 – Взаимосвязь ММЛЖ и индекса Соколова-Лайона (V5, V6) (анализ 2 группа 1)

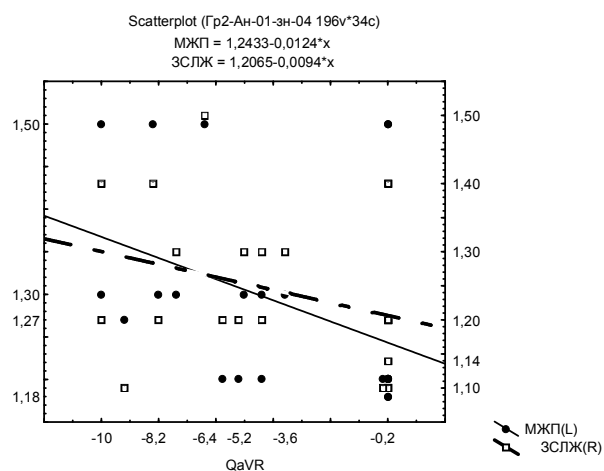


Рисунок 2 – Взаимосвязь толщины стенок левого желудочка с амплитудой QaVR (анализ 1 группа 2)

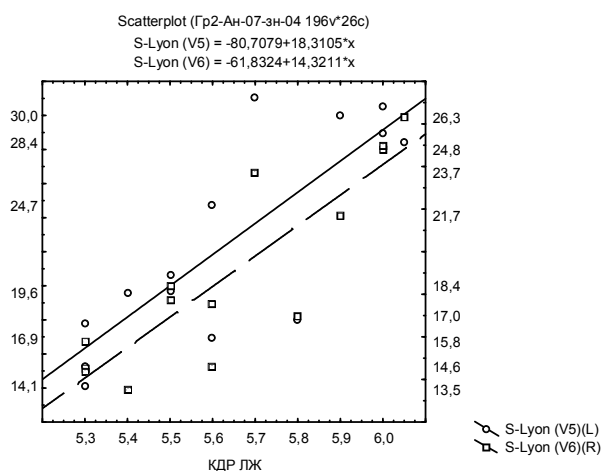


Рисунок 4 – Взаимосвязь КДР и индекса Соколова-Лайона (V5, V6) (анализ 3 группа 2)

МЖП с амплитудой RV6 в группе без ГЛЖ и появлении обратной средней корреляции с амплитудой QaVR при развитии гипертрофии (рисунки 1-2). Не выявлено достоверной взаимосвязи толщины стенок с остальными изученными критериями, что не согласуется с существующим устойчивым мнением о «том, что амплитудные критерии хорошо коррелируют с толщиной стенок левого желудочка» [2, 5].

Проведенная в ходе анализа 2 оценка корреляции критерия ММЛЖ и ЭКГ показателей ГЛЖ не выявила, вопреки ожиданиям, достоверной взаимосвязи простых амплитудных критериев и массы миокарда. Найдена достоверная корреляция индекса Соколова-Лайона с ММЛЖ в группе 1 (рисунок 3), которая, однако, была обратно пропорциональной. Установлена достоверная слабая корреляция ММЛЖ и Корнельского вольтажного критерия, корнельского произведения, критерия произведения суммы QRS12, что, несмотря на немногочисленность выборки, совпадает с литературными данными [9, 10, 25, 41, 43].

Сопоставление ЭКГ критериев ГЛЖ с величиной КДР (анализ 3) позволило сделать заключение,

что изучаемые критерии больше взаимосвязаны с величиной КДР, чем с толщиной стенок и ММЛЖ (таблица 4). Выявленные особенности ставят под сомнение утверждение о влиянии только толщины стенок на вольтаж зубцов комплекса QRS и позволяют предположить, что нарастание амплитуд QRS может зависеть не только от толщины стенки ЛЖ, но и от размера его полости

Установлена высокая достоверная взаимосвязь большинства исследуемых простых амплитудных критериев (RI, RII, RaVF, RV5, RV6, SaVR, SV1) с КДР левого желудочка. Критерии произведения суммы QRS12, амплитудная сумма QRS12 также достоверно коррелировали с величиной КДР при его значении больше нормы (в группе 2).

Выявлена достоверная высокая корреляция индекса Соколова-Лайона с величиной КДР, превышающей нормальные значения (рисунок 4). Это идет вразрез с традиционным восприятием индекса Соколова-Лайона как «старейшего и широко используемого критерия ГЛЖ» [2, 48] и позволяет предложить возможность применения индекса Соколова-Лайона в качестве критерия дилатации ЛЖ.



Вспомнив критерии формирования групп – толщина стенок (анализ 1), ММЛЖ (анализ 2) и КДР (анализ 3), можно утверждать, что привычные и удобные критерии, позволяющие быстро определить/исключить ГЛЖ, на самом деле нечувствительны или неспецифичны. Они не позволяют дифференцировать гипертрофию стенок и увеличение полости левого желудочка, тем самым не позволяют судить о том, что явилось причиной увеличения вольтажа зубцов комплекса QRS – увеличение толщины стенок или изменение КДР.

**Количественные и качественные показатели – сравнение.** Традиционное предпочтение количественных диагностических критериев качественным не всегда обосновано. Сравнение количественных и качественных показателей не позволяет сместить акцент в сторону одних, определив их как «лучшие» или «худшие», поскольку и те и другие играют свою четкую роль в интерпретации ЭКГ.

### Заключение

Исследование проведено на базе терапевтического и кардиологического отделений городской клинической больницы областного центра. Формирование выборки осуществлялось из числа больных, поступивших в стационар в течение нескольких последних лет (с 2004 по 2005 годы). В исследование включены только пациенты с эссенциальной АГ. Можно утверждать, что выборка носит непреднамеренный случайный характер, и ее можно считать в значительной мере типичной для популяции.

Актуальность исследования обусловлена как сложностями самой ЭКГ диагностики ГЛЖ, так и отсутствием фундаментальных работ по оценке возможностей метода в диагностике дилатации левого желудочка (и других полостей), развивающейся как при АГ, так и ИБС, пороках сердца, сердечной недостаточности, затруднениями в ЭКГ диагностике и дифференциальной диагностике ишемических изменений миокарда на фоне ГЛЖ.

ГЛЖ является основным, но не единственным структурным изменением сердца при АГ. Поэтому оценка диагностической ценности ЭКГ критериев ГЛЖ проведена в сопоставлении со всеми морфологическими параметрами – толщиной стенок, массой миокарда и КДР левого желудочка.

Многосторонний анализ показал, что, несмотря на привычность для нас традиционных ЭКГ критериев ГЛЖ, их диагностическое значение явно недостаточное. Популярны признаки (качественные критерии, индексы Соколова-Лайона, Левиса, Губнера-Ундерлейдера) имеют наименьшую диагностическую ценность (низкую чувствительность при высокой специфичности – одни, высокую чувствительность, но низкую специфичность – другие). Не выявлено ожидаемой достоверной корреляции большинства критериев с показателями ЭхоКГ. Наиболее адекватно реагировали Корнел-

льский вольтажный критерий, корнелльское произведение, произведение суммы QRS12 и амплитудная сумма QRS12.

Установлена достоверная высокая прямая корреляция индекса Соколова-Лайона (и ряда других показателей) с величиной КДР при обратной корреляции с толщиной стенок левого желудочка. Более детально это будет представлено в последующих публикациях.

Возможно, целесообразен пересмотр традиционных критериев как показателей увеличения толщины стенок левого желудочка и интерпретация их как критериев увеличения размеров полости левого желудочка.

Взгляд на старую проблему с иной точки зрения раскрывает новые возможности и перспективы метода ЭКГ в диагностике ГЛЖ. Новые решения позволяют избежать ошибок, которые уже сегодня нельзя назвать неожиданными.

### Литература

1. Бойцов, С.А. Диагностическая эффективность пространственных показателей компьютерной векторкардиографии для оценки гипертрофии левого желудочка сердца / С.А.Бойцов [и др.] // Артер. гипертензия [Электронный ресурс]. – 2003. – № 4. – Режим доступа: [http://www.consiliummedicum/media/gyper/03\\_04/142.shtml](http://www.consiliummedicum/media/gyper/03_04/142.shtml). – Дата доступа: 08.08.07.
2. Бокерия, Л.А. Функциональная диагностика в кардиологии / Л.А. Бокерия [и др.]; под общей редакцией Л.А. Бокерия. В 2-х т. Т. 1. – Москва: Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2002. – 427 с.
3. Власов, В.В. Эффективность диагностических исследований / В.В. Власов. – М.: Медицина, 1988. – 254 с.
4. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц, под ред. Н.Е. Бузикашвили. – М.: Практика, 1999. – 459 с.
5. Де Луна, А.Б. Руководство по клинической электрокардиографии / А.Б. де Луна, под ред. Р.З. Амирова. – М.: Медицина, 1993. – 704 с.
6. Дехтярь, Г.Я. Электрокардиографическая диагностика / Г.Я. Дехтярь. – 2-е изд. – М.: Мед., 1972. – 416 с.
7. Комарова, О.А. Диагностические исследования по гипертрофии левого желудочка (обзор зарубежной литературы за 1962-2003 гг.) / О.А. Комарова [и др.] // Тер. архив. – 2005. – № 4. – С. 27-30.
8. Конради, А.О. Лечение артериальной гипертензии в особых группах больных. Гипертрофия левого желудочка / А.О. Конради // Артер. гипертензия [Электронный ресурс]. – 2005. – № 2. – Режим доступа: [http://www.consiliummedicum/media/gyper/05\\_02/105.shtml](http://www.consiliummedicum/media/gyper/05_02/105.shtml). – Дата доступа: 02.08.05.
9. Кузнецов, А.Б. Использование электрокардиографических показателей реполяризации для диагностики гипертрофии левого желудочка у пациентов с артериальной гипертензией: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.06 / А.Б. Кузнецов; Мос. мед. акад. им. И.М. Сеченова. – М., 2006. – 20 с.
10. Лерман, О.В. Сравнительное изучение эхокардиографических показателей и ЭКГ критериев гипертрофии левых отделов сердца на фоне длительной контролируемой антигипертензивной терапии и длительного неконтролируемого лечения больных с мягкой и умеренной артериальной гипертензией / О.В. Лерман [и др.] // Кардиология. – 1997. – № 5. – С. 19-24.
11. Мурашко, В.В. Электрокардиография / В.В. Мурашко, А.В. Струтынский. – 4-е изд. – М.: МЕДпресс, 2000. – 312 с.
12. Никитина, О.Е. Ревизия формулы R.Devereux (Penn-convention, 1977) для определения массы миокарда левого желудочка у больных артериальной гипертензией / О.Е. Никитина, Э.В. Кутюкова // Молодежь и наука: итоги и перспективы: материалы межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Саратов, 22-24 ноября 2006 г. / Саратов, 2006. С. 202.

13. Орлов, В.Н. Руководство по электрокардиографии / В.Н. Орлов. – 4-е изд. – М.: Мед. информ., 2004. – 526 с.
14. Преображенский, Д.В. Гипертрофии левого желудочка при гипертонической болезни. Часть I. Критерии диагностики гипертрофии левого желудочка и ее распространенность / Д.В. Преображенский [и др.] // Кардиология. – 2003. – № 10. – С. 99-104.
15. Преображенский, Д.В. Гипертрофии левого желудочка при гипертонической болезни. Часть II. Прогностическое значение гипертрофии левого желудочка / Д.В. Преображенский [и др.] // Кардиология. – 2003. – № 11. – С. 98-101.
16. Ройтберг, Г.Е. Внутренние болезни. Сердечно-сосудистая система / Г.Е. Ройтберг, А.В. Струтынский. – М.: БИНОМ, 2007. – 856 с.
17. Сидоренко, Б.А. Гипертрофия левого желудочка: патогенез, диагностика и возможность обратного развития под влиянием антигипертензивной терапии / Б.А. Сидоренко [и др.] // Кардиология. – 1998. – № 5. – С. 80-85.
18. Филатова, Н.П. Динамика электрокардиографических показателей у больных мягкой и умеренной артериальной гипертензией при длительном лечении / Н.П. Филатова [и др.] // Кардиология. – 1995. – № 8. С.18-24.
19. Шляхто, Е.В. Структурно-функциональные изменения миокарда у больных гипертонической болезнью / Е.В. Шляхто [и др.] // Кардиология. – 1999. – № 2. – С. 49-55.
20. Шхвацабая, И.К. Гипертоническое сердце / И.К. Шхвацабая [и др.] // Кардиология. – 1988. – № 12. – С. 5-9.
21. Якобашвили, М. А. Сердце при злокачественной артериальной гипертензии: сопоставление результатов морфологического и электрокардиографического исследования / М.А. Якобашвили [и др.] // Бюл. ВКНЦ АМН СССР. – 1985. – № 1. – 88-94.
22. ASE 1989 Recommendation for Quantitation of the Left Ventricle by Two-Dimensional Echocardiography / Ed. B. Nelson [et al.]. – 1989. – Mode of access: <http://www.acc.org/qualityandscience/clinical/topic/H>. – Date of access: 31.03.2008
23. Bacharova, L. Evidence-based medicine. A lesson for electrocardiography? / L. Bacharova // Arg Bras Cardiol. – 2003. – Vol. 81. – № 1. – P. 102-110.
24. Canau, A. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension / A. Canau [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 1992. – № 19. – P. 1550-1558.
25. Casale, P.N. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy: development and prospective validation of improved criteria / P.N. Casale [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 1985. – № 6. – P. 572-580.
26. Crow, R.S. Relation between electrocardiography and echocardiography for left ventricular mass in mild systemic hypertension / R.S. Crow [et al.] // Am J Cardiol. – 1995. – Vol. 75. – P. 1233-1238.
27. Devereux, R.B. Cost-Effectiveness of Echocardiography and Electrocardiography for Detection of Left Ventricular Hypertrophy in Patients with Systemic Hypertension / R.B. Devereux [et al.] // Hypertension. – 1987. – Vol. 9. – № 2. – P. 69-76.
28. Devereux, R.B. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings / R.B. Devereux [et al.] // Am J Cardiol. – 1986. – № 57. – P. 450-455.
29. Devereux, R.B. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of the method / R.B. Devereux [et al.] // Circulation. – 1977. – № 55. P. 613-618
30. Devereux, R.B. Measurement of left ventricular mass methodology and expertise / R.B. Devereux [et al.] // J. Hypertens. – 1997. – № 15. – P. 801-809.
31. Devereux, R.B. Methods of detection of left ventricular hypertrophy application to hypertensive heart disease / R.B. Devereux [et al.] // Eur. Heart J. – 1993. – № 14. – P. 8-15.
32. Devereux, R.B. Standardization of M-mode Echocardiographic Left Ventricular Anatomic Measurements / R.B. Devereux [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 1984. № 4. P. 1222-1230.
33. Foppa, M. Echocardiography-based left ventricular mass estimation. How should we define hypertrophy? / M. Foppa [et al.] // Cardiovascular Ultrasound [Electronic resource]. – 2005. – № 3. Mode of access: <http://www.cardiovascularultrasound.com/content/3/1/17>. – Date of access: 20.01.2008.
34. Gubner, R. Electrocardiographic criteria of left ventricular hypertrophy / R. Gubner [et al.] // Arch Intern Med. – 1943. – Vol. 72. – 196-209.
35. Hsieh, B.P. Prognostic value of electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy / B.P. Hsieh [et al.] // Am Heart J. – 2005. – Vol. 150. – № 1. – P. 160-167.
36. Kannel, W.B. Electrocardiographic left ventricular hypertrophy and risk of coronary heart disease: the Framingham study / W.B. Kannel [et al.] // Ann Intern Med. – 1970. – № 72. – P. 813-822.
37. Kannel, W.B. Left ventricular hypertrophy as a risk factor: the Framingham experience / W.B. Kannel [et al.] // J Hypertens Suppl. – 1991. – № 9. – P. S3-S8.
38. Levy, D. Determinants of sensitivity and specificity of electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy / D. Levy [et al.] // Circulation. – 1990. – Vol. 81. – P. 815-820.
39. Levy, D. Left ventricular hypertrophy. Epidemiological insights from the Framingham Heart Study // Drugs. – 1988. – Vol. 56. – № 5. – P. 1-5.
40. Molloy, T.J. Electrocardiographic Detection of Left Ventricular Hypertrophy by the Simple QRS Voltage-Duration Product / T.J. Molloy // J Am Coll Cardiol. – 1992. – № 20. – P. 1180-1186.
41. Pewsner, D. Accuracy of electrocardiography in diagnosis of left ventricular hypertrophy in arterial hypertension: systematic review / D. Pewsner [et al.] // BMJ [Electronic resource]. – 2007. Mode of access: [www.pubmedcentral.nih.gov/redirect3.c](http://www.pubmedcentral.nih.gov/redirect3.c). Date of access: 06.10.2007.
42. Reichek, N. Left ventricular hypertrophy: relationship of anatomic, echocardiographic and electrocardiographic findings / N. Reichek // Circulation. – 1981. – № 63. – P. 1391-1398.
43. Schillaci, G. Electrocardiography for left ventricular hypertrophy in hypertension: time for re-evaluation? / G. Schillaci [et al.] // J Ital Cardiol. – 1998. – № 28 – P. 706-713.
44. Schiller, N.B. Recommendation for Quantitation of the Left Ventricle by Two-Dimensional Echocardiography / N.B. Schiller [et al.] // J Am Society Echocard. – 1989. Vol 2. – №5. – P. 358-367.
45. Sokolow, M. The ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads / M. Sokolow [et al.] // Am Heart J. – 1949. – Vol. 37. – № 1. – P. 161-186.
46. Sundström, J. Echocardiographic and Electrocardiographic Diagnoses of Left Ventricular Hypertrophy Predict Mortality Independently of Each Other in a Population of Elderly Men / J. Sundström [et al.] // Circulation. – 2001. – Vol. 103. – P. 23-46.
47. Verdecchia, P. Prognostic value of a new electrocardiographic method for diagnosis of left ventricular hypertrophy in essential hypertension / Verdecchia, P. [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 1998. – № 31.P. 383-390.
48. Dębrowska, B. Elektrocardiografia kliniczna / B. Dębrowska, A. Dębrowski. – Warszawa: PZWŁ, 1996. – 200 s.
49. Pasiński, T. Nadciśnieniowa choroba serca / T. Pasiński, T. Grodzicki. – Kraków: Med. Praktyczna, 1999. – 100 s.

Поступила 14.07.08